

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 30 JUL 2003	
WIPO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

BEST AVAILABLE COPY

Aktenzeichen: 102 51 034.2

Anmeldetag: 02. November 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Anordnungen zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung

IPC: F 01 L 9/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Werner

Werner

13.10.02 JC

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

ANORDNUNGEN ZUM ANSTEUERBAREN VERSORGEN VON MAGNETVENTILEN EINER ELEKTROHYDRAULISCHEN VENTILSTEUERUNG

15

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom.

20

25

30

35

Bei bekannten elektrohydraulischen Ventilsteuerungen sind Gaswechselstellern Magnetventile zugeordnet. Die Bestromung der Magnetventile dient dazu, den Fluss von Hydrauliköl zum und vom Gaswechselsteller steuern. Es ist dabei bekannt, für die Magnetventile eine zweistufige Spannungsversorgung vorzusehen. Von einer Anzugsspannungsquelle wird eine Anzugsspannung und von einer Haltespannungsquelle wird eine Haltespannung bereitgestellt, wobei die Anzugsspannung größer ist als die Haltespannung. Die Betätigung des Magnetventils über das Anlegen der Anzugsspannung führt zu einer raschen Beschleunigung des Ventilkörpers. Somit wird die Trägheit des Ventils reduziert. Nach einer an die Betätigung mit der Anzugsspannung anschließenden Freiflugphase erfolgt die Betätigung des Magnetventils mit der Haltespannung. Die Haltespannung ist ausreichend groß, um den Ventilkörper sicher in die Betätigungsendlage des Ventils zu bringen und dort zu halten. Gegenüber der Anzugsspannung ist jedoch der Stromverbrauch in der Haltephase geringer. Daraus resultiert auch eine geringere Eigen Erwärmung des Ventils. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Haltestrom betätigbar. Die Dauer der Betätigung des Magnetventils ergibt sich somit aus Anzugsstromzeit, der daran anschließenden Zeit für die Freiflugphase und der Haltestromzeit. Dabei kann das Magnet-

ventil sowohl als Schließer als auch als Öffner ausgebildet sein. Ist das Magnetventil als Schließer ausgebildet, so unterbricht das Ventil einen Fluidpfad, wenn es bestromt wird, während ein als Öffner ausgebildetes Ventil einen Fluidpfad freigibt, wenn es betätigt wird. Es ist dabei jeweils eine Haltespannungsleitung und jeweils eine Anzugsspannungs-
5 leitung für jedes Magnetventil vorgesehen, wobei die Haltespannungsleitung das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle und die Anzugsspannungsleitung das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Darüber hinaus ist eine vom Magnetventil zur Masse führende Masseleitung vorgesehen, in der jeweils ein Masse-
trennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist.

Bei einer solchen Ausführungsform ist neben dem Massetrennschalter für jedes Magnetventil noch ein Umschalter erforderlich, der das Magnetventil alternativ mit der Anzugsspannungsleitung oder mit der Haltespannungsleitung verbindet.

Zur Betätigung eines Gaswechselventiles werden die diesem Gaswechselventil zugeordneten Magnetventile angesteuert. Zum Ansteuern eines Magnetventils ist dabei jeweils die gesteuerte Betätigung des Umschalters und des Massetrennschalters erforderlich. Über den Massetrennschalter wird die Bestromung des entsprechenden Magnetventils geschaltet, während über den Umschalter wechselweise die Anzugsspannung oder die
20 Haltespannung am Magnetventil angelegt wird.

Ein Gaswechselventil wird in der Regel über zwei Magnetventile gesteuert, eines bestimmt die Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit in eine Arbeitskammer, das andere Magnetventil den Auslass des Hydraulikfluids aus der Arbeitskammer. Weist eine
25 Brennkraftmaschine vier Gaswechselventile (je zwei Einlass- und Auslassventile) pro Zylinder auf, so sind allein zur Ansteuerung eines Zylinders acht Magnetventile und somit sechzehn getrennt ansteuerbare Schalter erforderlich. Eine entsprechende Anzahl an Ansteuersignalen zum Betätigen der Magnetventile muss zeitsynchron zur Bewegung der
30 Kurbelwelle generiert werden.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, den Schaltungsaufwand und den für die Ansteuerung erforderlichen Aufwand zu reduzieren.

35 Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung gemäß der Erfindung gelöst.

Eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom weist den Gaswechselstellen zugeordnete Magnetventile auf. Es ist eine zweistufige Spannungsversorgung für die Magnetventile vorgesehen, nämlich die Versorgung mit einer von einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und die Versorgung mit einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung. Die Haltespannung ist dabei größer als die Anzugsspannung. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechendem Haltestrom betätigbar. Für jedes Magnetventil sind jeweils eine Anzugsspannungsleitung und jeweils eine Haltespannungsleitung vorgesehen, die das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle bzw. mit der Haltespannungsquelle verbindet. Von jedem Magnetventil führt eine Masseleitung zur Masse, wobei in der Masseleitung jeweils ein Massentrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse angeordnet ist.

Gemäß der Erfindung ist aus mehreren Magnetventilen eine Magnetventilgruppe gebildet. Zu den Magnetventilen einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen weisen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt auf und in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt ist ein Spannungstrennschalter zum schaltbaren Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle und den Magnetventilen der Magnetventilgruppe angeordnet.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass für die Magnetventile der Magnetventilgruppe nur ein einziger schaltbarer Spannungstrennschalter zum Herstellung der Verbindung mit der Anzugsspannung vorgesehen ist. Dieser Spannungstrennschalter ersetzt die für jedes Ventil vorhandenen Umschalter. Ist der Spannungstrennschalter durchgeschaltet, so liegt an allen Magnetventilen der Magnetventilgruppe die Anzugsspannung an. Die tatsächliche Bestromung des Magnetventils mit dem sich aus der Anzugsspannung ergebenden Anzugsstrom erfolgt durch die Betätigung der jeweils einzeln den Magnetventilen zugeordneten Massentrennschaltern. Ein Magnetventil wird mit Anzugsstrom bestromt, wenn der Spannungstrennschalter der entsprechenden Magnetventilgruppe geschlossen ist und gleichzeitig der entsprechende Massentrennschalter des Magnetventils ebenfalls geschlos-

sen ist. Aufgrund des Vorhandenseins der Massetremschalter bleiben die Magnetventile innerhalb der Magnetventilgruppe weiterhin einzeln ansteuerbar.

5 Durch die Erfindung kann also die Anzahl der erforderlichen schaltbaren Schalter reduziert werden. Entsprechend der Reduktion der Anzahl der schaltbaren Schalter wird auch der Ansteueraufwand für die Schalter reduziert. Aufgrund des Vorliegens eines gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitts wird auch Verdrahtungsaufwand reduziert.

10 Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Haltespannungsleitung zur permanenten Versorgung der Magnetventile wenigstens einer Magnetventilgruppe mit Haltespannung ausgebildet. Dabei weisen die zu den Magnetventilen führenden Haltespannungsleitungen einen gemeinsamen Haltespannungsabschnitt auf. Diese Maßnahme reduziert den Verdrahtungsaufwand.

15 Gemäß weiterführender Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Spannungstrennschalter einer Magnetventilgruppe den gemeinsamen Anzugsspannungsabschnitt mit dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt dieser Magnetventilgruppe in einer Kontaktstelle verbindet. Dabei ist in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt zwischen Haltespannungsquelle und Knotenstelle eine Sperrdiode vorgesehen, die den Stromfluss von Knotenstelle zu Haltespannungsstelle sperrt. Von der Knotenstelle zu den Magnetventilen der
20 Magnetventilgruppe führt eine gemeinsame Leitung für die Versorgung des entsprechenden Magnetventils mit Anzugsspannung und mit Haltespannung. Auch diese Maßnahme dient der weiteren Verringerung des Verdrahtungsaufwandes. Die Versorgung mit Anzugsspannung und mit Haltespannung kann teilweise über die gleiche Leitung geführt werden. Ist der Spannungstrennschalter einer Magnetventilgruppe unterbrochen, so liegt an den Magnetventilen die Haltespannung an. Ist der Spannungstrennschalter geschlossen, so liegt an den Magnetventilen die Anzugsspannung an. Die Diode zwischen Haltespannungsquelle und Knotenquelle verhindert einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle zur Haltespannungsquelle und somit einen unerwünschten Nebenschluss. Auch
25 diese Maßnahme dient der Reduzierung des erforderlichen Verkabelungs- bzw. Verdrahtungsaufwandes.
30

35 Die Magnetventile einer Magnetventilgruppe werden mit dem sich aus der Anzugsspannung ergebenden Anzugsstrom bestromt, wenn der Spannungstrennschalter geschlossen ist und gleichzeitig der dem einzelnen Ventil zugeordnete Massetremschalter ebenfalls

geschlossen ist. Eine Betätigung eines Magnetventils mit dem sich aus der Haltespannung ergebenden Haltestrom erfolgt dann, wenn der Spannungstrennschalter der Magnetventilgruppe getrennt ist und das dem entsprechenden Magnetventil zugeordnete Massetrennventil geschlossen ist.

5

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Magnetventile einer Magnetventilgruppe derart ausgewählt, dass die Anzugsspannungsbetätigungszeiten nicht mit Haltespannungsbetätigungszeiten überlappen. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, dass dann, wenn ein Magnetventil der Magnetventilgruppe mit Anzugsspannung versorgt werden muss, nicht ein anderes Ventil mit Haltespannung versorgt werden muss. Auf der Spannungszufuhrseite der Magnetventile liegt alternativ entweder die Anzugsspannung oder die Haltespannung an. Treten keine Überlappungen zwischen Haltestromzeiten und Anzugsstromzeiten auf, so kann durch geeignete Betätigung des Spannungstrennschalters jeweils der momentan benötigte Spannungspegel an der Spannungsseite der Magnetventile anliegen.

10

15

Die Öffnungsbereiche der Gaswechselventile über den Kurbelwellenwinkel betragen bei einem klassischen Ventiltrieb maximal 240° Kurbelwellenwinkel. Dies berücksichtigt sowohl Öffnungszeiten der Einlass- als auch der Auslassventile. Der Anteil an einem Motorspiel über 720° Kurbelwellenwinkel beträgt demgemäß also maximal 33%, so dass es ohne Weiteres möglich ist, mehrere Magnetventile zu einer Magnetventilgruppe zusammenzufassen, ohne dass entsprechende Überlappungen auftreten.

20

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Massetrennschalter von Magnetventilen getaktet schaltbar ist. Dabei ist das Tastverhältnis insbesondere so ausgebildet, dass bei Versorgung mit Anzugsspannung der sich aufgrund der Taktung ergebende mittlere Stromfluss dem bei Beaufschlagung mit Haltespannung ergebenden Haltestrom entspricht. Durch die getaktete Schaltung des Massetrennschalters kann also auch eine Bestromung mit einem dem Haltestrom entsprechenden Strom erzeugt werden, wenn spannungsversorgungsseitig die Anzugsspannung anliegt. Diese Maßnahme ist insbesondere dann von Vorteil, wenn sich innerhalb der einer Magnetventilgruppe zugeordneten Magnetventile eine Überlappung zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten ergibt. Sie kann aber auch dazu genutzt werden, die Anzahl der Schaltvorgänge des Spannungstrennschalters zu reduzieren und teilweise die Anzugsspannung spannungsversorgungsseitig auch dann anliegen

25

30

35

zu lassen, wenn eigentlich nur eine Versorgung mit Haltespannung erforderlich wäre. Gemäß weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist jedes Magnetventil massenanschlussseitig eine Rückführleitung auf, die den Massenanschluss des Magnetventils mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Dabei ist in der Rückführleitung eine Diode geschaltet, die einen Stromfluss von der Anzugsspannungsquelle zu dem Masseanschluß des Magnetventil sperrt.

Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass die in der Spule eines Magnetventils fließenden Ströme nach einem Öffnen des Massentrennschalters rasch abgebaut werden können. Vereinfacht gesagt erfolgt eine Rückspeisung von Strom zur Anzugsspannungsquelle über die Rückführleitung. Die in der Rückführleitung angeordnete Diode verhindert einen Stromfluss von der Anzugsspannungsquelle über die Rückführleitung zum Magnetventil und von dort zur Haltespannungsquelle. Erfolgte eine Betätigung eines Magnetventils mit einem Anzugsstrom, weil der Spannungstrennschalter geschlossen war, so kann nach dem Öffnen des Massentrennschalters der sich abbauende Spulenstrom zur Anzugsspannungsquelle zurückfließen. Es bildet sich die sogenannte Freiflugphase oder Freilauf zwischen der Beaufschlagung des Magnetventils mit Anzugsstrom bzw. mit Haltestrom aus. In dieser Freilaufphase ist der Massentrennschalter des entsprechenden Magnetventils geöffnet. In gleicher Weise bildet sich eine Schnelllöschung und damit ein rasches Zurückbewegen des Magnetventils am Ende der durch die Haltestromzeit vorgegebenen Haltephase aus. Wird bei Beaufschlagung mit Haltespannung der Massentrennschalter eines Magnetventils geöffnet, so kann der noch vorhandene Spulenstrom nur über die Rückführleitung zur Spannungsquelle, die auf einem höheren Potenzial als die Haltespannungsquelle liegt, zurückgeführt werden. Dadurch ergibt sich ein rascher Abbau des Spulenstroms.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind erste und zweite Magnetventile vorgesehen, wobei die ersten Magnetventile stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile stromlos geöffnet sind. Vorzugsweise weist jeder Gaswechselsteller ein erstes und ein zweites Magnetventil auf. Jeder Zylinder der Brennkraftmaschine weist insbesondere jeweils wenigstens ein Einlass- und wenigstens ein Auslassventil auf, wobei jedes der Einlass- und der Auslassventile mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist. Durch diese Anordnung wird eine vollständige elektrohydraulische Ventilbetätigung erzeugt.

Gemäß bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind jeweils alle Magnetventile der einem Zylinder der Brennkraftmaschine zugeordneten Gaswechselsteller zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst.

5 Durch das Zusammenfassen aller Magnetventile, die über ihre Zuordnung zu den Gaswechselstellern einem Zylinder zugeordnet sind, zu einer Magnetventilgruppe wird eine Magnetventilgruppe gebildet, bei der sichergestellt ist, dass keine Überlappungen zwischen Betätigungszeiten mit Anzugsspannung und Haltespannung der Magnetventile gegeben ist.

10 Eine solche Anordnung ermöglicht bei reduzierter Anzahl an Steuerelementen und reduziertem Ansteuer Aufwand eine überlappungszeitfreie Ventilansteuerung auch bei Brennkraftmaschinen mit großer Zylinderzahl.

15 Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder der Brennkraftmaschine die den Einlassventilen zugeordneten Magnetventile zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen zugeordneten Magnetventile zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind. Dies ermöglicht gegenüber einer Lösung, in der alle Magnetventile eines Zylinders der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind, eine weitere Reduktion in der Anzahl der ansteuerbaren Schalter und des entsprechenden Aufwandes an Ansteuerleitungen erfolgen kann, ohne dass Überlappungszeiten auftreten. Werden beispielsweise bei einem Vierzylindermotor, der jeweils an einem Zylinder zwei Auslass- und zwei Einlassventile mit je zwei Magnetventilen aufweist, so werden bei einer magnetventilindividuellen Lösung 32 Massetrennschalter und auch 32 Umschalter zwischen der Anzugsspannungsquelle und der Haltespannungsquelle benötigt. Bei einem Zusammenfassen der vier Magnetventile der Einlassventile und der vier Magnetventile der Auslassventile zu je einer Magnetventilgruppe werden gegenüber den vorher benötigten acht Umschaltern nur zwei Spannungstrennschalter benötigt, die Anzahl der entsprechenden Schalter und der erforderlichen Dioden wird ebenfalls entsprechend reduziert.

30
35 Werden für zwei Zylinder alle acht Magnetventile, die Einlassventilen und acht Magnetventile, die Auslassventilen der Zylinder zugeordnet sind, zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst, so wird nur 1/8 der Spannungstrennschalter und eventuell vorhandenen Dioden in Rückführleitungen benötigt. Somit tritt eine weitere Reduktion des Bauauf-

wandes ein. Werden die Magnetventile von mehr als zwei Zylindern zu Magnetventilgruppen zusammengefasst, so kann eine weitere Reduktion des Bauaufwandes erreicht werden. Es muss dann aber unter Umständen in Kauf genommen werden, dass Überlappungszeiten auftreten, in denen einerseits eine Versorgung eines Magnetventils einer Magnetventilgruppe mit Anzugsspannung und andererseits eine Versorgung eines anderen Magnetventils der gleichen Magnetventilgruppe mit Haltespannung erforderlich wäre. Das Zusammenfassen von drei geeignet ausgewählten Zylindern eines 6-Zylindermotors zu einer Magnetventilgruppe kann allerdings noch ohne oder mit lediglich sehr geringen Überlappungszeiten durchgeführt werden. Treten Überlappungszeiten auf, so muss für diese Zeiträume ein getaktetes Schalten der Massentrennschalter möglich sein. Dennoch können bei einer solchen Ausführungsform die Vorteile der Kostenreduktion in der Anzahl der erforderlichen Dioden und der benötigten Spannungstrennschalter die Nachteile des daher erforderlichen getakteten Schaltens der Massentrennschalter überwiegen.

Gemäß vorteilhafter Weiterbildung dieser Ausführungsform der Erfindung sind die wenigstens zwei Zylinder derart aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgewählt, dass innerhalb der Magnetventilgruppe keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit mit Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt.

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird aus jeweils mehreren Zylindern der Brennkraftmaschine eine Zylindergruppe gebildet. Für eine Zylindergruppe werden alle ersten - also stromlos geschlossenen - Magnetventile der Einlassventile zu einer ersten Magnetventilgruppe und alle ersten - also stromlos geschlossenen - Magnetventile der Auslassventile zu einer zweiten Magnetventilgruppe und alle zweiten, also stromlos geschlossenen Magnetventile der Gaswechselventile zu einer dritten Magnetventilgruppe zusammengefasst. Üblicherweise weist ein Gaswechselsteller, also ein Einlassventil oder ein Auslassventil, ein erstes Magnetventil auf, das stromlos geschlossen ist und das den Zufluss von druckbeaufschlagter Hydraulikflüssigkeit in die Arbeitskammer des hydraulischen Stellers regelt. An der Auslassseite des hydraulischen Stellers ist ein zweites, stromlos geöffnetes Magnetventil angeordnet. Diese Konstruktion stellt sicher, dass die Arbeitskammer des Gaswechselstellers bei unbestromten Magnetventilen drucklos ist. Dabei können alle Zylinder einer Brennkraftmaschine zu einer Zylindergruppe zusammengefasst sein. Gemäß alternativer Ausgestaltung kann jedoch auch vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind. Dann beinhaltet eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder einer Zylinderbank. Eine andere Ausgestaltung sieht

vor, dass wenigstens zwei Zylindergruppen von jeweils mehreren Zylindern gebildet sind, wobei die Zylinder einer Zylindergruppe jeweils derart ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen der Zylindergruppen keine Überlappung von Anzugsspannungs-
5 betätigungszeit und Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt. Dabei beinhaltet jede Zylindergruppe vorzugsweise die gleiche Anzahl von Zylindern.

Eine solche Ausführungsform der Erfindung erlaubt es, eine große Anzahl von Magnet-
10 ventilen zu einer Magnetventilgruppe zusammenzufassen, ohne dass eine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten auftritt. Bei einem Vierzylindermotor können zum Beispiel alle acht ersten Magnetventile der Einlassventile und alle acht ersten Magnetventile der Auslassventile und alle sechzehn
15 zweiten Magnetventile aller Gaswechselsteller zu jeweils einer Magnetventilgruppe zusammengefasst werden. Es werden also für eine vierzylindrige Brennkraftmaschine nur drei Spannungstrennschalter und nur drei Entkopplungsdioden zwischen Haltespannung und Anzugsspannung benötigt. Zusammen mit den dann gegebenen 32 Massetrennschaltern werden bei einer solchen vierzylindrigen Brennkraftmaschine nur 35 Schalter erforderlich und es müssen auch nur 35 Ansteuersignale generiert werden. Dies reduziert auch
20 die notwendige Anzahl von Timing-Kanälen seitens des Steuergerätes und den innerhalb der Recheneinheit des Steuergerätes erforderlichen Aufwand erheblich.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, auf eine Haltespannungsquelle vollständig zu verzichten. Damit kommt die Einrichtung mit einer einzigen Spannungsquelle aus. Der Aufwand wird weiter reduziert. Dies wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass das Spannungstrennschalter zur Bereitstellung der Haltespannung getaktet geschaltet wird, wobei das Tastverhältnis entsprechend dem Verhältnis zwischen Haltespannung und Anzugsspannung gewählt wird. Dabei sind die
25 Magnetventile einer Magnetventilgruppe derart auszuwählen, dass keine Überlappung zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten auftritt.

Ansonsten entsprechen weitere Ausbildungen dieser Ausgestaltung hinsichtlich dem Zusammenfassen der Magnetventile zu Magnetventilgruppen den Ausgestaltungen einer entsprechenden Magnetventilgruppe bei Vorhandensein einer Haltespannungsquelle.

Im Übrigen ist die Erfindung nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, dabei zeigt:

Fig. 1 die Anordnung gemäß der Erfindung für die Ansteuerung von vier Magnetventilen, die zwei Gaswechselstellern zugeordnet sind;

Fig. 2 in schematischer Darstellung die Bildung einer Magnetventilgruppe aus allen den Gaswechselventilen eines Zylinders zugeordneten Magnetventilen;

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Ausführungsform mit zwei Ventilgruppen, wobei die erste Ventilgruppe die Magnetventile von Einlassventilen und die zweite Ventilgruppe die Magnetventile von Auslassventilen zweier Zylinder zusammenfasst; und

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine Anordnung, bei der erste Magnetventile und zweite Magnetventile von Gaswechselstellern in voneinander verschiedenen Magnetventilgruppen zusammengefasst sind.

In der Fig. 1 ist in beispielhafter Weise für zwei Gaswechselventile Z1E1, Z1E2 die Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung gezeigt. Die Fig. 2 bis 4 sind gegenüber der in der Fig. 1 gezeigten Schaltungsanordnung dahingehend vereinfacht, dass die gemeinsame Leitungsführung von Haltespannungsleitung und Anzugsspannungsleitung über gemeinsame Leitungsabschnitte sowie die Rückführleitung mit der darin angeordneten Diode nicht mehr dargestellt sind. Die Fig. 2 bis 4 dienen lediglich der Darstellung der Zusammenfassung der Magnetventile der einzelnen Gaswechselsteller zu Magnetventilgruppen. Die Beschaltung und die Nutzung von gemeinsamen Leitungsabschnitten sind dabei bei den Ausführungsformen gemäß der Fig. 2 bis 4 in gleicher Weise möglich wie bei der Fig. 1.

In der nachfolgenden Figurenbeschreibung sowie in den Figuren wird mit U_A die Anzugsspannung, mit U_H die Haltespannungsquelle bezeichnet. Die Gaswechselsteller sind hinsichtlich ihrer Eigenschaft als Einlassventil oder als Auslassventil und ihrer Zuordnung zu Zylindern bezeichnet und jeweils schematisch wiedergegeben. Ihre Bezeichnung besteht aus dem Vorschaltzeichen Z einer darauf folgenden Ziffer zur Bezeichnung der Zylinders, dem sie zugeordnet sind, dem nachfolgenden Buchstaben E oder A, der die Zuordnung zu den Einlass- bzw. Auslassventilen des entsprechenden Zylinders bezeich-

net und einer nachfolgenden Ziffer, die die Einlassventile bzw. Auslassventile eines Zylinders voneinander unterscheidet. Ausgegangen wird bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 4 von einer Brennkraftmaschine, die bei jedem Zylinder jeweils zwei Einlass- und zwei Auslassventile aufweist. Jedem Gaswechselsteller ist ein erstes Magnetventil, das mit M1 bezeichnet und eines mit M2 bezeichnetes zweites Magnetventil zugeordnet.

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung, bei der die beiden Einlassventile Z1E1 und Z1E2 des ersten Zylinders Z1 jeweils ein erstes Magnetventil M1 und ein zweites Magnetventil M2 aufweisen. Die zwei ersten Magnetventile M1 und die zwei zweiten Magnetventile M2 sind zu einer Ventilgruppe zusammengefasst. Jedem der Magnetventile M1, M2 ist ein Massetremschalter zugeordnet, der in der elektrischen Verbindung des jeweiligen Magnetventils M1, M2 zur Masse 12 angeordnet ist. Von einer Knotenstelle 13 führt jeweils eine Haltespannungsleitung 14 zu einem der Magnetventile M1, M2, so dass jedes der Magnetventile über einen Haltespannungsleitungsabschnitt 14 mit der Knotenstelle 13 verbunden ist. Eine Diode 16 ist zwischen dem Knoten 13 und der Haltespannungsquelle U_H derart geschaltet, dass sie ein Stromfluß in die Haltespannungsquelle U_H unterbindet. Darüber hinaus führt zur Knotenstelle ein gemeinsamer Anzugsspannungsabschnitt 17, der über einen ansteuerbaren Spannungstrennschalter 18 die Knotenstelle 13 mit der Anzugsspannungsquelle U_A verbindet. Von dem massenseitigen Anschluss 19 eines Magnetventils M1, M2 führt jeweils eine Rückführleitung 20 zur Anzugsspannungsquelle U_A zurück, wobei auch hier Leitungsabschnitte gemeinsam genutzt sein können. In jeder Rückführleitung 20 ist eine Diode 21 angeordnet, die einen Kurzschlussstrom von der Anzugsspannungsquelle U_A zur Masse 12 über den Massetremschalter 11 oder von der Anzugsspannungsquelle U_A über die Rückführleitung 20 und das entsprechende Magnetventil M1, M2 und den Haltespannungsabschnitt 14 zurück zur Knotenstelle 13 unterbindet.

Zum Bestromen eines Magnetventils innerhalb einer Halbbrücke ist ein Schließen des Spannungstrennschalters 18 und des dem Magnetventil M1, M2 zugeordneten Massetremschalters 11 erforderlich. Ein alleiniges Schließen des Spannungstrennschalters 18 bewirkt noch keinen Stromfluss durch ein Magnetventil M1, M2. Damit ist es möglich, über den einen Spannungstrennschalter 18 der Magnetventilgruppe alle Magnetventile der Gruppe zu beschalten. Bestromt werden können die Magnetventile M1, M2 jeweils nur durch das Schließen des Massetremschalters 11.

Die Anzugsspannung wird über den Spannungstrennschalter 18 eingeschaltet, um die Magnetventile hochdynamisch starten zu können. Die Anzugsspannung sollte aber nur so lange wirken, bis der Ventilanker seine Beschleunigung erfährt. Hierauf ist nach einer Freilaufphase der Übergang auf einen Haltestrom gefordert, um das Magnetventil auf einer bestimmten Öffnung zu halten. Dies bedeutet zum einen eine Energieeinsparung und zum anderen wird dadurch ein Überhitzen der Magnetventile verhindert. Das Absenken der Magnetventilbestromung kann dabei entweder durch Öffnen des dem Magnetventil zugeordneten Massetrennschalters 11 oder durch Öffnen des Spannungstrennschalters 18 vorgenommen werden. Zur Bestromung eines Magnetventils M1, M2 mit einem dem sich bei Anliegen der Haltespannung ergebenden Haltestrom wird, soweit nicht für ein anderes Magnetventil die Anzugsspannung benötigt wird, der Spannungstrennschalter 18 geöffnet. Spannungseingangsseitig liegt dann an den Magnetventilen die Haltespannung U_H an. Durch Schließen des Massetrennschalters 11 wird dann die Bestromung des entsprechenden Magnetventils mit dem Haltestrom erreicht.

Besteht eine Überlappung zwischen der Bestromung mit Haltestrom eines Magnetventils M1, M2 mit der Bestromung mit einem Anzugsstrom, der gegeben ist wenn die Anzugsspannung U_A am spannungsseitigen Ende des Magnetventils M1, M2 anliegt, eines anderen Magnetventils M1, M2 derselben Ventilgruppe, so wird durch getaktetes Ansteuern des Massetrennschalters 11 des Magnetventils M1, M2 das mit dem Haltestrom betrieben werden soll, bei geschlossenem Spannungstrennschalter 18 an dem Haltestrom entsprechender mittlerer Stromfluss erzeugt. Das Tastverhältnis zwischen geschlossenem und geöffnetem Massetrennschalter entspricht dabei dem Verhältnis der Haltespannung zu der Anzugsspannung.

Wird auf die Diode 16 und die Haltespannungsquelle U_H verzichtet, so liegt eine alternative Ausführungsform der Erfindung vor. In diesem Fall wird die Haltespannung durch entsprechend getaktetes Schalten des Spannungstrennventils 18 erzielt. Das Tastverhältnis des Schaltens entspricht dabei dem Verhältnis zwischen Haltespannung und Anzugsspannung. In diesem Fall darf keine Überlappungszeit zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben sein.

Die Fig. 2 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung die Gruppierung der Magnetventile M1, M2 der beiden Einlassventile Z1E1 und Z1E2 sowie der beiden Auslassventile Z1A1 und Z1A2 eines ersten Zylinders Z1 zu einer gemeinsamen Ventilgruppe. In der

Zeichnung ist, wie auch in den weiteren Fig. 3 und 4 der Gaswechselsteller Z1E1, Z1E2, Z1A1, Z1A2 jeweils unterhalb der beiden ihm zugeordneten Magnetventile M1, M2 dargestellt. Jedem der Magnetventile M1, M2 der Magnetventilgruppe ist ein Massentrennschalter 11 zur Masse 12 zugeordnet. Von der Haltespannungsquelle U_H führen der gemeinsame Haltespannungsabschnitt 15 sowie die Haltespannungsabschnitte 14 zu den Magnetventilen M1, M2. Dabei ist in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt 15 die Diode 16 angeordnet, die den Stromfluss gegen die Haltespannungsquelle U_H sperrt.

Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Einlassventile Z1E1, Z1E2, Z2E1 und Z2E2 der beiden Zylinder Z1 und Z2 zu einer ersten Ventilgruppe zusammengefasst sind und daher mit dem ersten Spannungstrennschalter 18a verbunden sind, während die Magnetventile M1, M2 der Auslassventile Z2A1, Z2A2, Z1A1 und Z1A2 der beiden Zylinder Z1 und Z2 zu einer zweiten Ventilgruppe zusammengefasst und mit dem zweiten Spannungstrennschalter 18b verbunden sind. Die beiden Spannungstrennschalter sind mit der Anzugsspannungsquelle U_A verbunden. Jedes Magnetventilgruppe ist auch mit der Haltespannungsquelle U_H verbunden, wobei in der Zeichnung aus Vereinfachungsgründen für jeden Zylinder Z1, Z2 eine getrennte Haltespannungsquelle U_H dargestellt ist, die jeweils über eine Diode 16 gegen Stromrückfluss von den Magnetventilen M1, M2 abgesichert ist. Jedes der Magnetventile weist einen ihm zugeordneten Massentrennschalter 11 auf, der zur schaltbaren Herstellung der elektrischen Verbindung zur Masse 12 dient.

Die Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die Magnetventile M1, M2 zu drei voneinander verschiedenen Ventilgruppen mit den jeweils zugeordneten Spannungstrennschaltern 18a, 18b, 18c zusammengefasst sind. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist für zwei Zylinder Z1, Z2 dargestellt, die die Gaswechselventile Z1E1, Z1E2, Z1A1, Z1A2, Z2E1, Z2E2, Z2A1 und Z2A2 aufweisen. Bei der Anordnung gemäß der Fig. 4 können noch weitere Zylinder in gleicher Weise zu den Ventilgruppen hinzugenommen werden, der Übersichtlichkeit halber wurde die Zeichnung nur für zwei Zylinder Z1, Z2 dargestellt. In der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform werden die ersten Magnetventile M1 anderen Magnetventilgruppen zugeordnet als die zweiten Magnetventile M2. Die zweiten Magnetventile M2 aller Gaswechselventile Z1E1, ... Z2A2 werden zu einer gemeinsamen Ventilgruppe zusammengefasst, die über den dritten Spannungstrennschalter 18c mit der Anzugsspannungsquelle verbunden ist. Daneben werden die ersten Magnetventile M1 der Einlassventile Z1E1, Z1E2, Z2E1 und Z2E2 zu einer zweiten Ventilgruppe zusammenge-

fasst und mit dem zweiten Spannungstrennschalter 18b mit der Anzugsspannungsquelle verbunden. Die dritte Ventilgruppe wird aus den ersten Magnetventilen M1 der Auslassventile Z1A1 ...Z2A2 gebildet und sind mit dem ersten Spannungstrennschalter 18a mit der Anzugsspannungsquelle verbunden.

5

Im Übrigen entspricht die Ausführungsform der Fig. 4 den vorher dargelegten Ausführungsformen.

13.10.02 JC

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

25

30

35

1. Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom, wobei einem Gaswechselsteller Magnetventile zugeordnet sind, mit
 - einer zweistufigen Spannungsversorgung für die Magnetventile, nämlich mit einer an einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung, wobei die Anzugsspannung größer ist als die Haltespannung;
 - wobei die Magnetventile unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Haltestrom betätigbar sind,
 - jeweils einer Anzugsspannungsleitung und jeweils einer Haltespannungsleitung für jedes Magnetventil, wobei die Anzugsspannungsleitung das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle und die Haltespannungsleitung das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle verbindet;
 - jeweils einer vom Magnetventil zur Masse führenden Masseleitung, die jeweils einen Massetremschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- aus mehreren Magnetventilen (M1,M2) eine Magnetventilgruppe gebildet ist,
 - zu den Magnetventilen (M1,M2) einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) aufweisen, und

- in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) ein Spannungstrennschalter (18) zum schaltbaren Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle (U_A) und den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe angeordnet ist.

5

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wobei die Haltespannungsleitung zur permanenten Versorgung der Magnetventile (M1,M2) wenigstens einer Magnetventilgruppe mit Haltespannung (U_H) ausgebildet ist, wobei die zu den Magnetventilen (M1,M2) führende Haltespannungsleitungen einen gemeinsamen Haltespannungsabschnitt (15) aufweisen.

10

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungstrennschalter (18) einer Magnetventilgruppe den gemeinsamen Anzugsspannungsabschnitt (17) mit dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt (15) dieser Magnetventilgruppe in einer Knotenstelle (13) verbindet, wobei in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt zwischen Haltespannungsquelle (U_H) und Knotenstelle (13) eine Diode (16) vorgesehen ist, die einen Stromfluss von Knotenstelle (13) zu Haltespannungsquelle (U_H) sperrt und wobei vorzugsweise von der Knotenstelle (13) zu den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe eine gemeinsame Leitung (14) für die Versorgung des entsprechenden Magnetventils (M1,M2) mit Anzugsspannung und mit Haltespannung geführt ist.

15

20

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetventile (M1,M2) einer Magnetventilgruppe, derart ausgewählt sind, dass keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Massetrennschalter (11) der Magnetventile (M1,M2) getaktet schaltbar ist, wobei das Tastverhältnis insbesondere derart ausgebildet ist, dass bei Versorgung mit Anzugsspannung (U_A) der sich aufgrund der Taktung ergebende mittlere Stromfluss dem bei Versorgung mit Haltespannung (U_H) ergebenden Haltestrom entspricht.
6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Magnetventil (M1,M2) massenanschlussseitig eine Rückführleitung (20)

30

35

aufweist, die den Massenanschluss des Magnetventils (M1,M2) mit der Anzugsspannungsquelle (U_A) verbindet, wobei in der Rückföhrleitung (20) eine Diode (21) angeordnet ist, die einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle (U_A) zu dem Masseanschluss des Magnetventils (M1,M2) sperrt.

5

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass erste (M1) und zweite (M2) Magnetventile vorgesehen sind, wobei die ersten Magnetventile (M1) stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile (M2) stromlos geöffnet sind, wobei vorzugsweise jeder Gaswechselsteller ($Z_i, E_j, Z_i A_j$ $i, j=1,2$) ein erstes (M1) und ein zweites (M2) Magnetventil aufweist und wobei insbesondere für jeden Zylinder (Z_1, Z_2, \dots) der Brennkraftmaschine jeweils wenigstens ein Einlassventil (E1,E2) und wenigstens ein Auslassventil (A1,A2) vorgesehen ist, wobei jedes der Einlass- und der Auslassventile (E1,E2,A1,A2) mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist.

10

15

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils alle Magnetventile (M1,M2) eines Zylinders der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.

20

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder (Z_1, Z_2) der Brennkraftmaschine, die den Einlassventilen (E1,E2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen (A1,A2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.

30

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Zylinder (Z_1, Z_2) derart aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit mit Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Zylindergruppe von mehreren Zylindern (Z_1, Z_2) der Brennkraftmaschine alle ersten Magnetventile (M1) der Einlassventile (E1,E2) zu einer ersten Magnetventilgruppe, alle ersten Magnetventile (M1) der Auslassventile (A1,A2) zu einer zweiten Magnet-

ventilgruppe und alle zweiten Magnetventile (M2) der Gaswechselventile zu einer dritten Magnetventilgruppe verbunden sind.

- 5 12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zylindergruppe gebildet ist, die alle Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine beinhaltet.
- 10 13. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind, wobei eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder (Z1,Z2) einer Zylinderbank beinhaltet.
- 15 14. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen von jeweils mehreren Zylindern (Z1,Z2) gebildet sind, wobei die Zylinder (Z1,Z2) einer Zylindergruppe jeweils derart ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen der Zylindergruppen keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit und Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt und wobei vorzugsweise jede Zylindergruppe die gleiche Anzahl von Zylindern (Z1,Z2) beinhaltet.
- 20 15. Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom, wobei einem Gaswechselsteller Magnetventile zugeordnet sind, mit
- einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung,;
 - wobei die Magnetventile unabhängig voneinander betätigbar sind,
 - einer Anzugsspannungsleitung, die das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle verbindet;
 - jeweils einer vom Magnetventil zur Masse führenden Masseleitung, die jeweils einen Massetrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 30 ▪ aus mehreren Magnetventilen (M1,M2) eine Magnetventilgruppe gebildet ist,
- zu den Magnetventilen (M1,M2) einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) aufweisen, und
- 35 in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) ein Spannungstrennschalter (18) zum schaltbaren Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle (U_A) und den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe

angeordnet ist, wobei durch getaktetes Schalten des Spannungstrennschalters (18) mit entsprechendem Tastverhältnis eine einer Haltespannung (U_H) entsprechende mittlere Spannung bereitgestellt wird, wobei die Magnetventile (M1,M2) einer Magnetventilgruppe, derart ausgewählt sind, dass keine Überlappung von Anzugsspannungs-
5 betätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben ist.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 15, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Magnetventil (M1,M2) massenanschlussseitig eine Rückführleitung (20) aufweist, die den Massenanschluss des Magnetventils (M1,M2) mit der Anzugsspannungsquelle (U_A) verbindet, wobei in der Rückführleitung (20) eine Diode (21) angeordnet ist, die einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle (U_A) zu dem Masseanschluss des Magnetventils (M1,M2) sperrt.
10

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass erste (M1) und zweite (M2) Magnetventile vorgesehen sind, wobei die ersten Magnetventile (M1) stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile (M2) stromlos geöffnet sind, wobei vorzugsweise jeder Gaswechselsteller ein erstes (M1) und ein zweites Magnetventil (M2) aufweist und wobei insbesondere für jeden Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine jeweils wenigstens ein Einlassventil (E1,E2) und wenigstens ein Auslassventil (A1,A2) vorgesehen ist, wobei jedes der Einlass-
15 (E1,E2) und der Auslassventile (A1,A2) mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist.
20

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils alle Magnetventile (M1,M2) eines Zylinders (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
25

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine, die den Einlassventilen (E1,E2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen (A1,A2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
30

20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zylindergruppe gebildet ist, die alle Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine beinhaltet.
35

21. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind, wobei eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder (Z1,Z2) einer Zylinderbank beinhaltet.

13.10.02 JC

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

ANORDNUNGEN ZUM ANSTEUERBAREN VERSORGEN VON MAGNETVENTILEN EINER ELEKTROHYDRAULISCHEN VENTILSTEUERUNG

Zusammenfassung

15

Eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom weist den Gaswechselstellern zugeordnete Magnetventile auf. Es ist eine zweistufige Spannungsversorgung für die Magnetventile vorgesehen, nämlich die Versorgung mit einer von einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und die Versorgung mit einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung. Die Anzugsspannung ist dabei größer als die Haltespannung. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechendem Haltestrom betätigbar. Für jedes Magnetventil sind jeweils eine Haltespannungsleitung und jeweils eine Anzugsspannungsleitung vorgesehen, die das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle bzw. mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Von jedem Magnetventil führt eine Masseleitung zur Masse, wobei in der Masseleitung jeweils ein Massentrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse angeordnet ist.

20

30

(Figur 1)

35

1/4

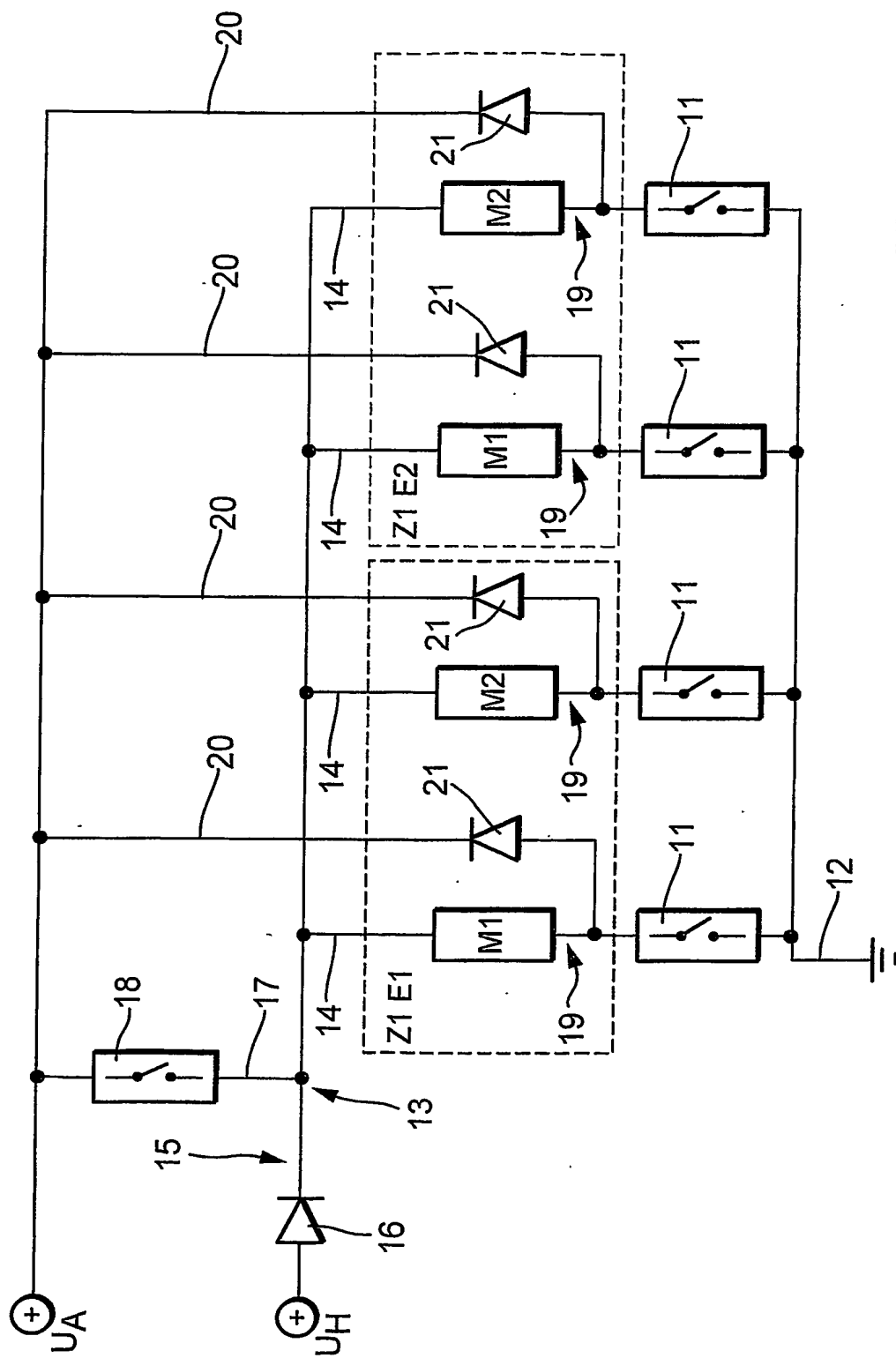


Fig. 1

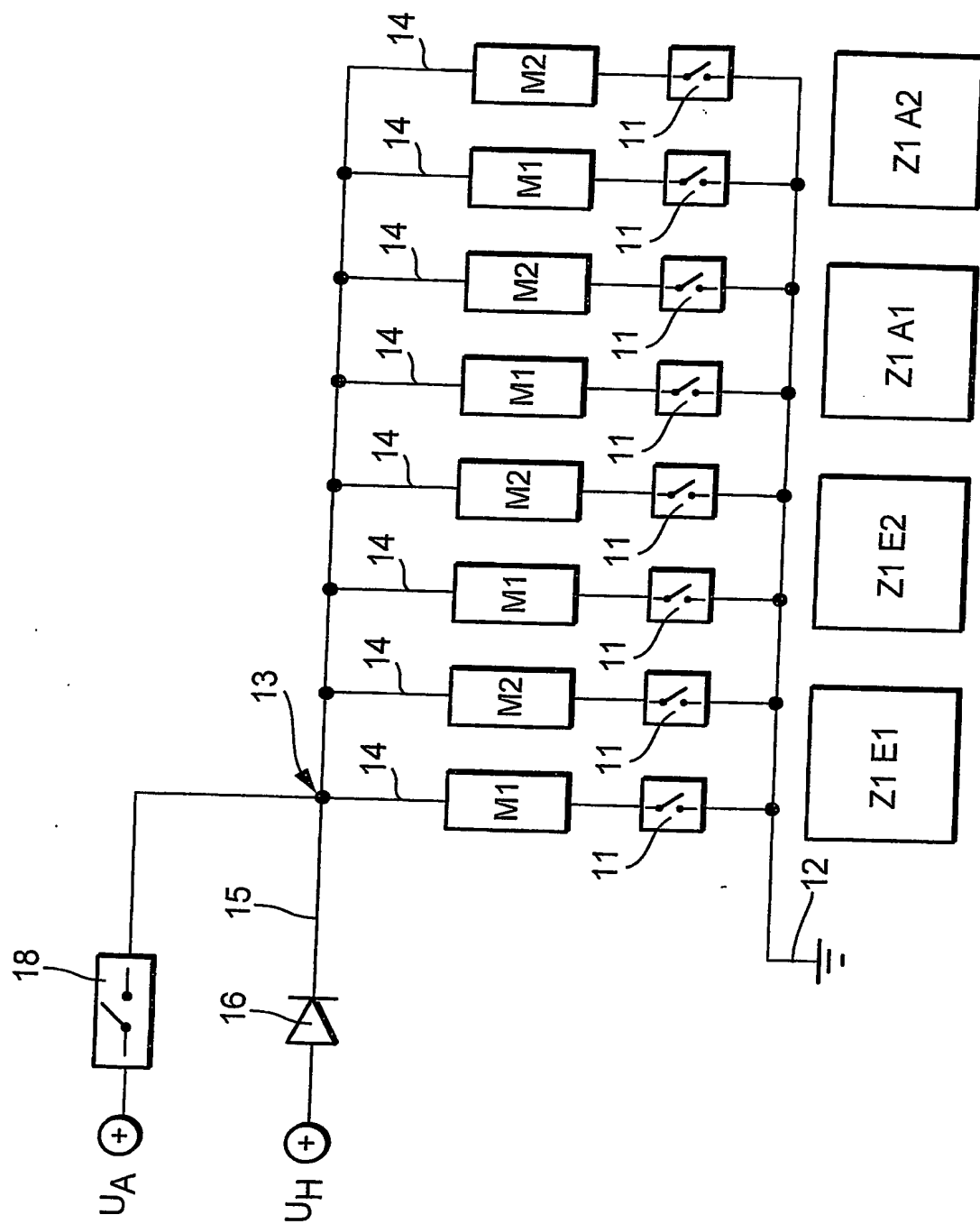


Fig. 2

3/4

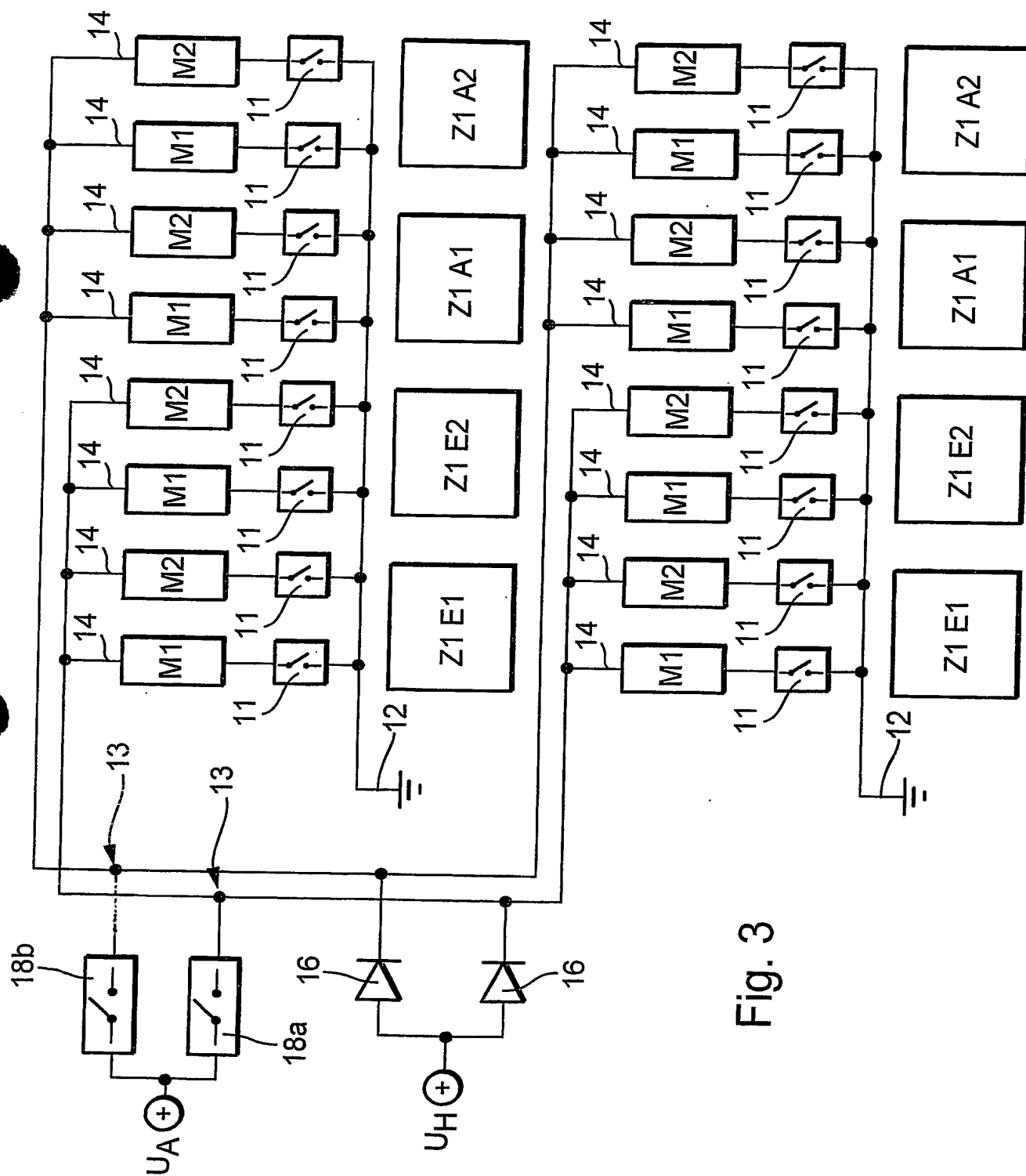


Fig. 3

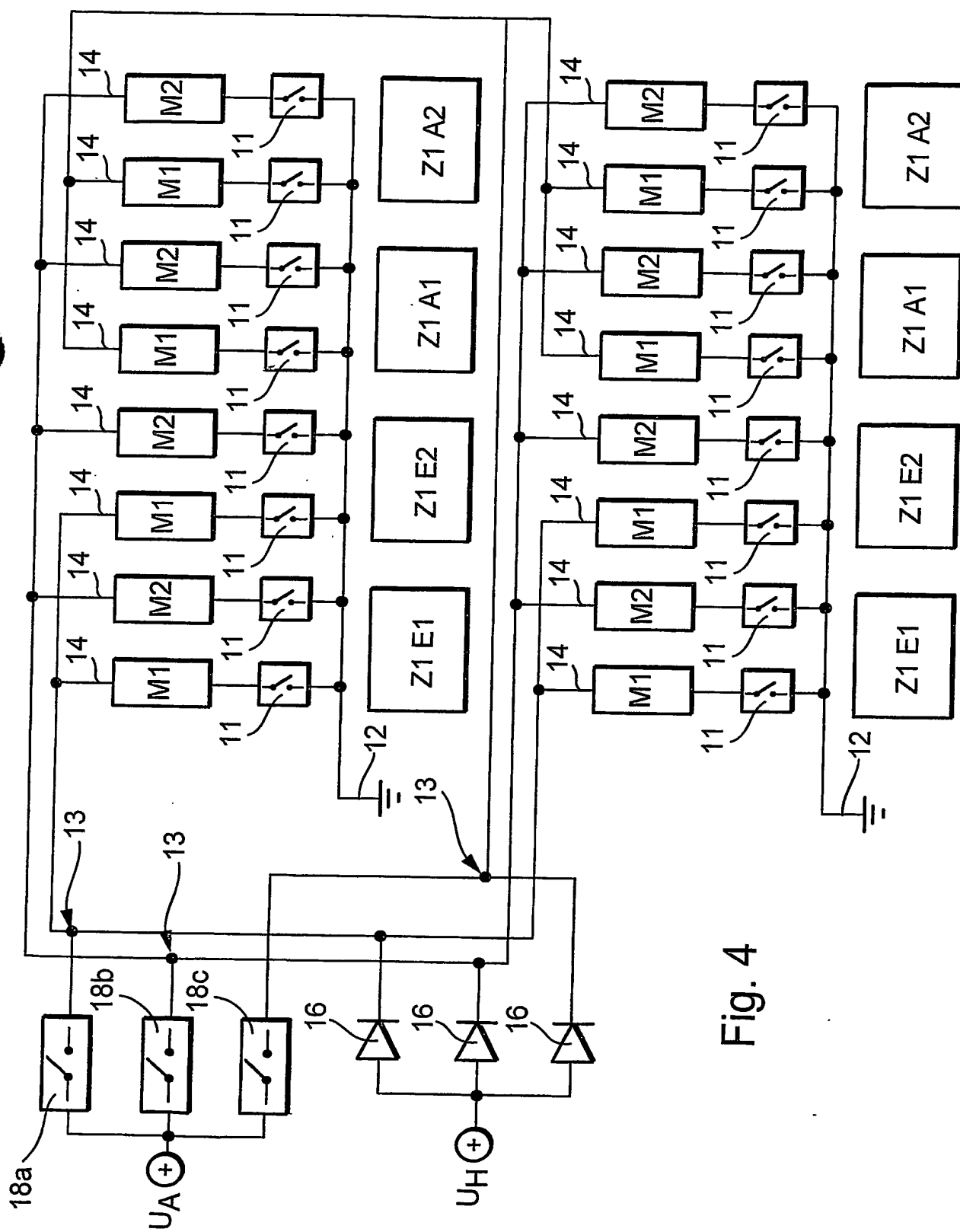


Fig. 4

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**